Opłata pocztowa ryczałtowana. Nakład 10.000 egz.
Nr 11. Warszawa, dnia 3 Listopada 1925 r. Rok III.

TECHNIKA CIEPLNA

Organ Stowarzyszeń Dozoru Kotłów w Polsce

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Telefon 147.
PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3, Pojedyńczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ 1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100. 1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30. WKŁADK: Zł. 15 od 1000 egzemplarzy DOPŁATY 50% na pierwszej i na ostatniej stronie okładki.

11. Warszawa, 3 Listopada 1925 r. Rok III.

TECHNIKA CIEPLNA

ORGAN STOWARZYSZEŃ DOZORU KOTŁÓW W POLSCE.

Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**
Wydawca: **Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Polsce.**
REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Księgarnia Techniczna, Warszawa, Fredry 2, m. 1. Tel. 147
PRENUMERATA KWARTALNA: Zł. 3. Pojedyńczy zeszyt Zł. 1. CENY OGŁOSZEŃ: 1/1 str. Zł. 160, 3/4 str. Zł. 135, 1/2 str. Zł. 100, 1/4 str. Zł. 55, 1/8 str. Zł. 30, WKŁADKI: Zł. 15 od 1000 egzemplarzy. DOPŁATY: 50% na pierwszej i ostatniej stronie okładki.

UWAGI O PRACY LOKOMOBIL PAROWYCH.

(Komunikat Stow. Doz. Kotłów w Warszawie).

Lokomobile rolnicze, licznie reprezentowane w Stowarzyszeniu Dozoru Kotłów w Warszawie, w dominującej ilości używane są do młocki parowej, a wskutek tego zrozumiałem winno być zainteresowanie rolników w zbadaniu warunków technicznej sprawności tych maszyn oraz dążenie Stowarzyszenia do wykonania tej pracy, choć przekracza ona bezpośrednie jego obowiązki.

Jeżeli pobieżnie nawet wyceniać koszty młocki parowej, to stwierdzimy, że koszt omłotu jednego kwintala (100 kg.) żyta wynosi około 10%*) jego wartości przy obecnych cenach żyta i węgla, przyczem conajmniej połowa, a bardzo często trzy czwarte tej sumy przypadają na amortyzację maszyny i tylko resztę pochłania obsługa maszyn i opał;**) z drugiej strony powszechnie wiadomem jest, że obsługa maszyn rolniczych prawie zawsze jest, wyrażając się oględnie, niżej krytyki i że w wadach tej obsługi należy szukać przyczyny szybkiego marnowania maszyn. Dopóki kredyt długotrwały był względnie tani, nabycie garnituru parowego nie przedstawiało się tak groźnie, a wskutek tego i szybsze lub powolniejsze zniszczenie tych maszyn nie zwracało na siebie zbytniej uwagi rolnika; inaczej jednak przedstawia się sprawa obecnie, kiedy wobec niepomiernej drożyzny kredytu i braku kapitału obrotowego nabycie nowego garnituru parowego prawie całkowicie się nie kalkuluje, a wskutek tego tem baczniej i pilniej pilnować należy technicznej sprawności maszyn posiadanych.

*) Z uwzględnieniem oprocentowania kapitału, amortyzacji konserwacji, całkowitej obsługi lokomobili i młocarni wraz z ludźmi na stercie lub w sąsieku, oraz koszta paliwa i materjałów pędnych.

**) Na opał liczyć można ok. 1% wartości żyta.

W jaki sposób ma rolnik wykonać ten nadzór? Żądanie, ażeby nadzór ten wykonywał sam bezpośrednio albo przez swego rządcę lub administratora najczęściej nie doprowadzi do celu, gdyż pomijając już fakt, że w dobie obecnej rolnik musi być przedewszystkiem finansistą i największą część swego czasu poświęcać zagadnieniom sfinansowania swego przedsiębiorstwa, zazwyczaj nie posiada on należytego wykształcenia technicznego, ażeby nadzór z jego strony mógł być skuteczny. Ewentualność angażowania wykwalifikowanego mechanika i obarczania go odpowiedzialnością za stan maszyn również zazwyczaj nie jest wykonalna; pomijając już fakt, że odpowiedzialnych i istotnie wykwalifikowanych majstrów znaleść trudno, musimy stwierdzić, że wynagrodzenie takich majstrów, o ileby zajęci oni byli tylko przy garniturach parowych, obciążałoby koszty młocki niepomiernie wysoko. W rezultacie stajemy wobec faktu, że trudno znaleźć radę skuteczną na stosunki obecne, kiedy rolnik o stanie garnituru parowego dowiaduje się głównie z wysokich kosztów reparacji maszyn już uszkodzonych i z całą bezsilnością stwierdza, iż zapobiegać tym uszkodzeniom nie ma możności.

Istnieje jednak pewna droga pośrednia, pozwalająca rolnikowi, nawet przy największych rozjazdach, do pewnego przynajmniej stopnia „trzymać rękę na pulsie“ sprawności technicznej maszyn oraz zdawać sobie sprawę z ich stanu. Otóż można stwierdzić, że w każdem gospodarstwie są prowadzone bardzo szczegółowo raporty omłotu dziennego i rolnik, nawet po dłuższej nieobecności w domu, może dowiedzieć się dokładnie, ile którego dnia omłócono ziarna; gdyby do raportów tych dodano wiadomości o ilości spalonego przy młócce w każdym dniu węgla,

to otrzymalibyśmy każdodzienny stosunek wagi spalonego w lokomobili węgla do wagi omłóconego ziarna i na podstawie tego stosunku moglibyśmy wnioskować o sprawności zespołu młocarniowego.

Rozpatrując tę sprawę a priori i teoretycznie możemy poczynić całą masę zastrzeżeń co do możliwości wnioskowania o stanie maszyn na podstawie stosunku wagi węgla do wagi ziarna; przecież ziarno w różnych latach różnie „sypie“, przecież długość słomy bywa bardzo różnorodna; przecież wilgotność ziarna i słomy bywa niejednakowa i t. d. i t. d. Pomimo tych wszystkich zastrzeżeń możemy stwierdzić, iż przedsiębiorcy nadreńscy, wynajmujący od szeregu lat garnitury parowe, ustalili, iż stosunek węgla do ziarna waha się w bardzo nieznacznym stopniu, a mianowicie w granicach od 2,5% do 3%*) pomimo, iż wyliczone powyżej zmienne czynniki istnieją niewątpliwie i w Nadrenji. Należy bowiem pamiętać, że na podstawie badań Balassy bieg luzem zespołu młocarniowego pochłania około 50% energji, niezależnie od rodzaju zboża. Wreszcie stosunek wagi węgla do wagi zboża był uważany za stały i na południu Rosji, gdzie szacowano go niżej niż w Nadrenji, gdyż tylko na 1,5% do 2%**), co jest zrozumiałe ze względu na krótką słomę, obfitszy kłos oraz suchy klimat.

Przy zestawieniu zapisek kilku gospodarstw polskich, prowadzących codzień kontrolę nie tylko ziarna, lecz i węgla, stwierdzono, że wprawdzie u nas stosunek wagi węgla do ziarna kształuje się nieco inaczej, aniżeli w Nadrenji lub w stepowych okręgach Rosji, stosunek ten jest jednak naogół dosyć stały i najzupełniej może służyć rolnikowi za miernik technicznej sprawności maszyn, bylebyśmy określili granice wahań, które są charakterystyczne dla Polski; drobne odchylenia od tych granic świadczyłyby rolnikowi o czynnikach zmiennych jak naprz.: gorszy lub lepszy gatunek węgla, wilgotność słomy itd., jednak każde odchylenie znaczniejsze zwracałoby na siebie odrazu uwagę i kazało szukać przyczyny bądź w malwersacjach przy obrocie węgla i ziarna, bądź też w złym stanie maszyn, które należałoby naprawić, zanim ulegną one zepsuciu.

*) Czyli 2,5 do 3 kg. węgla na 100 kg. (kwintal) ziarna.
**) Czyli 1,5 do 2 kg. węgla na 100 kg. (kwintal) ziarna.

Powodowane temi względami Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie przedsięwzięło systematyczne badania nietylko w celu określenia granic, w jakich waha się stosunek wagi węgla opałowego w lokomobili do wagi ziarna, omłóconego w młocarni, lecz i w celu sprecyzowania tego stosunku dla poszczególnych rodzajów zboża. Do chwili obecnej wykonano 20 prób, przeważnie na terenie województwa łódzkiego i stwierdzono, że w stosunku do żyta i pszenicy ilość spalonego węgla waha się od 3% do 4%*) przy przeciętnych warunkach obsługi, przyczem drobne zmiany w obsłudze młocarni mogłyby podnieść wydajność dzienną młocki, a tem samem obniżyć omawiany stosunek do 3%. We wszystkich tych wypadkach, kiedy zużycie węgla przekraczało 4% udawało się stwierdzać przyczynę nadmiernego zużycia węgla.

Równocześnie z temi badaniami badano użytkową wartość poszczególnych konstrukcyj lokomobilowych, ażeby znaleźć podstawę do krytycznej oceny tej maszyny; naogół stwierdzono, iż konstrukcja lokomobil nie wykazuje należytego postępu, a w poglądach konstruktorów istnieją znaczne rozbieżności.

Wreszcie badania te, ustalające zapotrzebowanie siły przez różne typy młocarni, oraz pracujących z niemi elewatorów, pras itp., będą mogły służyć za podstawę do obliczeń przy ewentualnej zamianie lokomobili parowej na traktor spalinowy.

Szczegółowe sprawozdanie z wykonanych prób będzie ogłoszone w *Technice Cieplnej* w najbliższym czasie.

*) Czyli 3 kg. do 4 kg. węgla na 100 kg. (1 kwintal) ziarna.

Inż. J. WÓJCICKI. Inż. Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

BADANIA WSTĘPNE W CELU PODNIESIENIA SPRAWNOSCI KOTŁÓW LOKOMOBILOWYCH OPALANYCH GAZEM ZIEMNYM.

Jedną z bolączek w gospodarce parowej zagłębia naftowego jest stosunkowo niska sprawność lokomobilowych kotłów parowych.

W najlepszych warunkach otrzymuje się z 1 m² pow. ogrzew. kotła i na 1 godz. 10 — 12 kg pary. Te same kotły opalane węglem wytwarzają od 15 do 20 kg i więcej pary na 1 godz. i 1 m² pow. ogrzew. z tego wynika, że obecnie wydajność kotłów lokomobilowych, opalanych gazem ziemnym wyzyskana jest zaledwie w 60%.

Pociąga to konieczność instalowania większej ilości kotłów, a tem samem zwiększa inwestycje i podnosi koszty produkcji.

W obecnej chwili kwestja podniesienia sprawności kotłów ma dla przemysłu naftowego tem większe znaczenie, że ilość kotłów, nienadających się do dalszej pracy, będzie w szybkiem tempie wzrastała, wskutek zaniedbań w konserwacji kotłów i maszyn, jakiego jesteśmy świadkami w ciągu kilku ostatnich lat. Trudności finansowe będą zmuszały przemysł raczej do lepszego wyzyskania istniejących urządzeń, niż do uzupełnienia powstałych luk.

Licząc się z powyższemi względami Stow. Doz. Kotłów postanowiło przeprowadzić badania, mające na celu odpowiedź na następujące pytania: 1) jakie są przyczyny dotychczasowej niskiej sprawności kotłów, 2) przy pomocy jakich środków można będzie sprawność kotłów zwiększyć i do jakich granic.

Poniżej podajemy wyniki prac przeprowadzonych, które uważamy za badania wstępne. Ma-

terjał ten powinien jednak naszem zdaniem zachęcić poszczególne zakłady przemysłowe do przeprowadzania analogicznych badań technicznych.

Zastanawiając się nad pracą kotła parowego należy wyróżnić pracę paleniska, mającą na celu wytworzenie ciepła kosztem paliwa, i pracę właściwego kotła, względnie jego powierzchni ogrzewalnej, mającej na celu odbieranie ciepła od omywających ją gazów spalinowych i wytwarzanie pary.

Ażeby kocioł mógł pracować dobrze, praca u obu jego części składowych (paleniska i powierzchni ogrzewalnej, musi być skoordynowana, t. j. palenisko powinno być w stanie wytworzyć tyle ciepła i spalić tyle opału w najkorzystniejszych warunkach, ile wyzyskać go może, przy pełnem obciążeniu, powierzchnia ogrzewalna. Miarą obciążenia pow. ogrzew. kotła jest ilość pary, jaką przeciętnie wytwarza 1 m^2 pow. ogrz. w ciągu 1 godz. Obciążenie to wzrasta wraz ze wzrostem temperatury gazów spalinowych, mierzonej w miejscu, gdzie opuszczają one kocioł, t. j. przestają stykać się z jego pow. ogrz. W naszych warunkach będzie to temperatura mierzona w miejscu wylotu gazów spaliz płomieniówek. Przy normalnem obciążeniu powierzchni ogrzewalnej temperatura spalin po opuszczeniu kotła, (temperatura kominowa) będzie około 100° C wyższa od temperatury wody w kotle, gdyż w tych warunkach i pow. ogrz. kotła jest dostatecznie wyzyskana i straty w cieple zawartem w gazach spalinowych, t. zw. straty kominowe nie obciążają zbytnio kosztów wytwarzania pary.

Dla ciśnienia roboczego 8 — 10 at temperatura parowania wynosi 174 do 183° C z czego wynika, że w normalnych warunkach pracy powierzchni ogrzew. kotła lokomob. przy ciśnieniu 8 — 10 at temperatura kominowa, mierzona u wylotu rurek płomiennych powinna wynosić około 280° C. Otóż z tak wysokiemi temperaturami w zagłębiu borysławskiem nie spotykamy się, z wyjątkiem wypadków, znacznego zanieczyszczenia kotła kamieniem lub nieracjonalnego zużytkowania paliwa. Tam, gdzie gospodarka opałowa odpowiada mniej więcej wymaganiom technicznym spotykamy temperatury kominowe od 180 do 230° C. Świadczy to o tem, że dalecy jesteśmy od całkowitego wyzyskania zdolności technicznej pow. ogrzew. kotłów, t. j. wytwarzamy daleko mniej pary, niż kotły są w stanie wytworzyć.

Przyczyny dla których utrzymuje się stosunkowo niskie obciążenie kotłów są dwojakiego rodzaju: 1) konieczność utrzymywania większej ilości kotłów w celu stworzenia większego zapasu wody w wypadkach nagłych zmian zapotrzebowania pary, 2) chęć utrzymania sprawności kotła na możliwie wysokim poziomie.

W pierwszym wypadku wina leży w niewłaściwym wyborze typu kotła do warunków pracy, w drugim — w wadach technicznych urządzeń paleniskowych, które nie pozwalają na całkowite i korzystne dla pracy kotła spalanie gazu w ilościach takich, jakie odpowiadałyby normalnemu obciążeniu pow. ogrzew.

Kocioł o pow. ogrzew. = 60 m^2 winien zużywać przy średniem obciążeniu = 17 kg. pary z 1 m^2 w 1 godz. gazu o wartości opałowej = 10.000 kal/1 m^3 przy sprawności = 70%

$$0 = \frac{17 \times 60 \times 640}{0.70 \times 10000} = 93 \text{ m}^3 \text{ na 1 godz.}$$

lub około 1 5 m^3 gazu czystego na 1 godz. i 1 m^2 pow. ogrzew.

Jak zobaczymy z wyników badań, przedstawionych na wykresach *1, 2, 3* i *4**) przy takiem obciążeniu, bez względu na rodzaj używanego palnika — znaczna część gazu nie spala się. Straty wynikłe z tego powodu sięgają w warunkach obecnych 20 i więcej %. Widzimy również, że najlepsze spalanie i stosunkowo najwyższą sprawność uzyskuje się przy zużyciu = 0.8 do 1 m^3 gazu na 1 godz. i 1 m^2 pow. ogrzew. i tem tłomaczyć można stan obecny sprawy nawet w kotłowniach racjonalnie prowadzonych.

Stan ten chociaż nie wpływa ujemnie na wyzyskanie paliwa, z drugiej strony jednak jest uciążliwym dla przemysłu, gdyż pociąga za sobą wyższe koszta inwestycyjne i konserwacji kotłów, a więc zwiększa koszt wytwarzania pary.

Na przyszłość — ze względów już wymienionych — stan ten w przemyśle naftowym utrzymać się nie da i dlatego chwila obecna jest odpowiednią, by w tej dziedzinie poczynić próby i obserwacje.

Chąc zaradzić złemu, należy urządzenie paleniskowe kotłów udoskonalić, tak dalece, by można było w nich spalać całkowicie i korzystnie dla pracy kotła, t. j. z małym nadmiarem powietrza, dostatecznie duże ilości gazu, a mianowicie takie by w 1 godzinie na 1 m^2 pow. ogrzew. przypadało około 1,5 m^3 czystego gazu.

Do spalania paliwa zasadniczo potrzebne są dwa czynniki: 1) powietrze, 2) ogrzanie paliwa do odpowiedniej temperatury.

Gaz ziemny dla całkowitego spalania wymaga b. wysokiej, bo wynoszącej 700 do 1000° C, temperatury. Jeżeli w większości wypadków nie można uskarżać się w kotłach borysławskich na brak powietrza, gdyż zazwyczaj mamy ciąg zbyt silny, przystosowany do wymagań opalania węglem, to z drugiej strony budowa palenisk gazowych, wewnętrznych rzadko kiedy sprzyja dobremu i równomiernemu, mieszaniu się paliwa gazowego z powietrzem oraz łatwemu i dostatecznemu ogrzewaniu paliwa.

Żaden typ palnika nie jest w stanie sprostać wszystkim wymaganiom, to też urządzenie komory paleniskowej i jej wymiary muszą uzupełniać działanie palnika.

Palniki gazowe pod względem swego działania należy podzielić na dwie zasadnicze grupy: 1) palniki mieszankowe, przez które przepływa i paliwo i powietrze, i które mają za zadanie wprowadzić do paleniska mieszankę możliwie jednorodną gazu i powietrza, w stosunku odpowiednim do całkowitego spalania gazu, 2) palniki rozpylające, mające za zadanie doprowadzanie gazu drobnemi strumieniami, w celu ułatwienia mieszania się jego z doprowadzanem do paleniska powietrzem.

W pierwszym wypadku wymiary i budowa komory paleniskowej muszą być takie, by gaz zdążył w czasie przepływu ogrzać się i spalić, przyczem spalanie całkowite będzie tem łatwiejsze, im mieszanie się gazu z powietrzem w palniku będzie dokładniejsze i im temperatura w palenisku będzie wyższa.

Dla możliwie szybkiego ogrzania się gazu i utrzymania wysokiej temperatury w miejscu najintensywniej-

*) Wykresy podane będą w najbliższym zeszycie *Techniki Cieplnej*.

szego spalania się paliwa, palenisko musi być odpowiednio wyłożone cegłą ogniotrwałą. Obmurze stanowi wówczas zasobnik ciepła, i osłania miejsce spalania przed chłodzącem działaniem blachy kotła.

W drugim wypadku (palników rozpylających) w komorze paleniskowej odbywa się ponadto mieszanie gazu z powietrzem, co wymaga odpowiednich urządzeń ułatwiających mieszanie, jak: progi ogniowe, zwężenia przekrojów paleniska i t. p. Same wreszcie komory paleniskowe muszą być takich wymiarów, by przepływ paliwa gazowego przez nie trwał tak długo, jak tego wymaga dobre spalanie paliwa, a samo spalanie, odbywało się spokojnie, bez wybuchów i cofania się ognia.

Staje się wobec tego jasnem, że zbyt małe wymiary płomienic decydują o tem, że nie można w nich spalać — *z dobrym skutkiem* ilości gazu, potrzebnych przy normalnem obciążeniu powierzchni ogrzewalnej, względnie przy normalnej sprawności kotłów.

(d. c. n.)

Inż. STEFAN FRISCH.

WYRÓB GAZOLINY.

Gazolinę otrzymuje się przez skroplenie gazu ziemnego, znajdującego się w pokładach roponośnych, a jakość jej zależy głównie od składu chemicznego gazu i sposobu wyrobu. Skład chemiczny gazu ziemnego bywa bowiem różny, nietylko w tej samej miejscowości, lecz także w tym samym otworze wiertniczym. W skład gazu ziemnego wchodzą przeważnie węglowodory nasycone grupy $C_n H_{2n+2}$, jak metan CH_4, etan $C_2 G_6$, propan $C_3 H_8$ butan $C_4 H_6$, butan $C_4 H_{10}$, pentan $C_5 H_{12}$ i t. d., w części węglowodory nienasycone grupy $C_n H_{2n}$ jak etylen $C_2 H_4$. propylen $H_3 H_6$ i t. d. oraz węglowodory aromatyczne, a także wodór H, tlenek węgla CO, dwutlenek węgla CO_2, tlen O_2 azot N_2 i para wodna. Zawartość węglowodorów nienasyconych i aromatycznych jest zwykle nieznaczna, tak samo jak H, O_2 N_2, CO i CO_2 i wynosi od zera do kilka procent najwyżej.

Średni skład chemiczny 1 m³ gazu w Zagłębiu Borysławia wynosi:

metan CH_4 85%, etan $C_2 H_6$ 4%, propan $C_3 H_6$ 4%, butan $C_4 H_{10}$ 3%, pentan $C_5 H_{12}$ 3%, hexan $C_6 H_{14}$ 1%. Ciężar właściwy takiego gazu wynosi 0,9536 kg/m³ przy O° i 760 mm sł. rtęci.

Przy wyrobie gazoliny decyduje głównie ciężar właściwy gazu, który zależy od ilości cięższych węglowodorów w nim zawartych. Gaz ziemny możnaby podzielić na gaz lekki *o c. w.* 0,716 kg/m³ przy 0° i 760, średni *o c. w.* 0,95 i ciężki *o c. w.* 1,2 lub więcej.

Gaz ziemny lekki, jest to zwykle czysty metan *o c, w.* 0,716 kg/m³ przy 0° i 760, czyli tak zw. gaz bagienny, i ten może znajdować się w pokładach nie zawierających wcale ropy naftowej, podczas gdy gazy cięższe znajdują się zawsze w obecności ropy.

Im gaz jest cięższy, tem więcej zawiera w sobie cięższych węglowodorów, a więc tem samem gazoliny, a także węglowodory cięższe łatwiej skraplają się aniżeli lekkie. Dlatego też do wyrobu gazoliny poszukiwany jest gaz o dużym ciężarze właściwym.

Gazy ziemne pochodzą z tego samego źródła co i ropa naftowa i są niższemi węglowodorami ropy. Gazy te są pochłaniane i rozpuszczane przez ropę w tem większej ilości im pod większem znajdują się ciśnieniem, przyczem węglowodory cięższe łatwiej są pochłaniane aniżeli lekkie. Metan jako najlżejszy najtrudniej i w najmniejszej ilości bywa pochłaniany i dlatego zawsze najobficiej występuje w szybach naftowych. Ilość gazu wydobywająca się z otworu wiertniczego zależna jest od ciśnienia jakie panuje wewnątrz. Przy dużych ilościach gazu ciśnienie wynosi nieraz kilkadziesiąt atmosfer, przy bardzo zaś małych ilościach zaledwie kilka mm. sł. wody.

Gazy te prowadzi się rurami nieraz na wielkie odległości, do kilkudziesięciu kilometrów. Jeżeli gaz ma duże ciśnienie własne, wówczas bez trudu i kosztów ruchu dostaje się sam na miejsce przeznaczenia. W przeciwnym razie trzeba gaz ssać i tłoczyć ekshaustorami i kompresorami. Ssaniem gazu z otworu wiertniczego można zwiększyć produkcję oraz ciężar wł. gazu. Zwiększenie się ciężaru właściwego gazu tłómaczy się łatwiejszem parowaniem w próżni węglowodorów znajdujących się w ropie.

Nieraz zdarzają się bardzo silne wybuchy gazów jak n. p. w Siedmiogrodzie w r. 1909, gdzie przy głębokości szybu 302 m otrzymano czysty metan w ilości około 600 m³ na minutę.

W r. 1924 firma „Gazolina" otrzymała w Daszawie koło Stryja czysty metan w ilości około 160 m³ na min. na głębokości 830 m przy ciśnieniu początkowem ponad 100 at. Gaz ten poprowadzony jest obecnie rurami 63 km z Daszawy przez Stryj do Drohobycza a ztamtąd do Borysławia.

Obecnie używa się gazu ziemnego do opalania i oświetlania, wyrobu gazoliny i wyrobu sadzy, jako czarnej farby do czernidła drukarskiego, lakierów i t, p. Zwykle gaz bywa najprzód odgazolinowany, a następnie użyty do opalania i wyrobu sadzy.

U nas przemysł gazolinowy jest jeszcze mało rozwinięty i nietylko bez poprzedniego odgazolinowania spala się bardzo cenne gazy, ale wiele jeszcze gazu uchodzi w powietrze jak n. p. w Bitkowie, gdzie około 200 m³/min gazu uchodzi w powietrze z powodu dużej produkcji gazowej szybów, a małego zapotrzebowania miejscowego. Ujęcie tych gazów i poprowadzenie ich do miast, odciążyłoby okolicę od dowozu węgla, lecz z powodu dużych kosztów założenia rurociągów dotychczas tego nie dokonano.

Opalanie gazem ziemnym jest nietylko wygodne i proste w urządzeniu, ale także i bardzo wydatne pop względem termicznym.

Wartość opałowa gazu zależna jest od jego składu chemicznego.

1 m³ gazu badanego *o c. w.* 0,954 kg/m⁵ zawiera w sobie 0,737 kg węgla i 0,217 kg wodoru, zaś 1 kg gazu zawiera 0,775 kg węgla i 0,225 kg. wodoru.

Wartość opałowa teoretyczna (górna) 1 m³ gazu suchego przy 0° i 760 wynosi 12116 kal., użyteczna (dolna) 10974 kal, zaś 1 kg. gazu 12766 kal i 10551 kal.

Powszechnie przyjęło się mierzenie gaza na m³. Liczenie zaś wartości opałowej gazu na 1m³ nie jest racjonalne gdy idzie o porównanie z innemi materjałami opałowemi, albowiem chodzi tu o wartość opałową jednostki masy. W ten sposób wartość opałowa 1 m³ węgla kamiennego wynosiłaby około 8 miljonów kal. jeżeli 1 kg daje 6000 kal.

Dla orjentacji obliczyłem tablicę (tabl. 1), z której widać, że dla węglowodorów ciężkich, wartość opałowa 1 m³ rośnie bardzo szybko, gdy właściwie wartość ta dla jednostki masy maleje.

I tak np. 1 m³ wyżej przytoczonego gazu o c. w. 0,954 kg/m³ przy 0° i 760 zawiera w sobie 212 gr gazoliny t.j.7% objętości, licząc skroplenie butanu, pentanu i hexanu, 741 zaś gr t. j. 93% objętości pozostaje gazu nie skroplonego, który można użyć do opalania. Wskutek odgazolinowania zmniejszy się więc objętość zaledwie o 7%, a ciężar właściwy z 0,954 na 0,8 t. j. zmniejszy się około 16%.

Natomiast stosunek objętości gazoliny w stanie gazowym i ciekłym jest znaczny. Jeżeli bowiem 212 gr gazoliny w stanie gazowym zajmuje objętość 0,07 m³ = = 70000 cm³, a ciężar właśc. gazoliny przyjmiemy około 0,65, to objętość gazoliny w stanie skroplonym wynosi 327 cm³, czyli że objętość gazoliny płynnej jest 214 razy mniejsza od objętości jaką zajmowała w stanie gazowym.

	Ciężar cząsteczkowy	Ciężar właściwy kg/m³ 0°760	1 m³ 0 760 zawiera kg		1 kg zawiera kg		Stosunek	Wartość opałowa				Temp wrzenia
								1 m³ przy 0° i 760 mm sł. rtęci		1 kg		
			węgla C	wodoru H	węgla C	wodoru H	$\frac{C}{H}$	teoretyczna	użyteczna	teoretyczna	użyteczna	
Metan CH_4	16·0	0·716	0·537	0·179	0·750	0·250	3·00	9438	8472	13279	11930	—164
Etan C_2H_6	30·0	1·312	1·050	0·262	0·800	0·200	4·00	15812	14397	12250	11350	— 93
Propan C_3H_8	44·0	1·965	1·536	0·342	0·818	0·182	4·49	22320	20474	11880	10897	— 45
Butan C_4H_{10}	58·1	2 598	2·146	0·452	0·826	0·174	4·75	30420	27980	11713	10773	+ 1
Pentan C_5H_{12}	72·1	3.224	2·686	0.538	0·833	0·167	4·99	37290	34385	11570	10678	+ 37
Hexan C_6H_{14}	86·1	3·845	3·216	0·629	0·837	0·163	5·11	44220	40824	11487	10607	+ 70
Heptan C_7H_{16}	100·0	4·463	3.747	0·716	0·840	0·160	5·23	51020	47155	11430	10566	+ 98
Octan C_6H_{18}	114·0	5·046	4·246	0·800	0·842	0·158	5·31	57490	53170	11390	10547	+124
Nonan C_9H_{20}	128·0	5·610	4·735	0·875	0·844	0·156	5·41	63480	58780	11346	10504	+149
Decan $C_{10}H_{22}$	142·0	6·170	5·290	0·880	0·857	0·143	6·14	68290	63540	10986	10214	+173

Tablica I.

Wartość opałowa zależy głównie od zawartości wodoru, gdyż 1 kg H spalony ma H_2O daje 28700 kal, podczas gdy 1 kg C spalony na CO_2 daje 8140 kal. Z tablicy widać, że im większy jest stosunek węgla do wodoru t. j. im więcej węgla a mniej wodoru, tem mniejsza jest wartość opałowa 1 kg danego gazu. Z tej więc przyczyny wartość opałowa 1 kg metanu jest największa.

Odgazolinowanie nie wiele wpływa na zmianę wartości opałowej gazu i na zmniejszenie się objętości.

Jeżeli weźmiemy jeszcze pod uwagę zmianę wartości opałowej wskutek odgazolinowania, to ponieważ 212 gr. gazoliny zawiera w tym przykładzie 0,176 kg węgla i 0,036 kg wodoru, więc ilość ciepła otrzymana z 212 gr wynosi:

$$8140 \,.\, 0{,}176 + 28700 \,.\, 0{,}036 = 2466 \text{ kal.}$$

A że 1m³ tego gazu daje 12116 kal, więc po odgazolinowaniu jednego m³ gazu pozostaje jeszcze

12116 — 2466 = 9650 kal, które daje pozostałe 93% gazu.

Wartość opałowa teoretyczna 1 m³ gazu odgazolinowanego wynosi więc

$$\frac{965000}{93} \simeq 10200 \text{ kal.}$$

Zmniejszenie się wartości opałowej 1 m³ gazu wskutek odgazolinowania wynosi 1916 kal t. j. procentowa utrata wynosi 15·8%.

Jeżeli zamiast jednego m³ weźmiemy 1 kg gazu będzie gazoliny $\frac{0·212}{0·954} = 224$ gr. a z tego ilość ciepła

$$\frac{2466}{0·954} = 2580 \text{ kal.}$$

A że 1 kg gazu daje 12766 kal, więc po odgazolinowaniu pozostaje jeszcze 12766 — 2580 = 10186 kal otrzymane 1000 — 224 = 776 gr gazu nie skroplonego.

Wartość opałowa 1 kg gazu po odgazolinowaniu będzie zatem

$$\frac{10186000}{776} \simeq 13100 \text{ kal.}$$

Różnica więc wartości opałowej 1 kg gazu po i przed odgazolinowaniem wynosi

13100 — 12766 = 333 kal.

czyli że wartość opałowa gazu odgazolinowanego

jest o $\frac{33400}{12765} \simeq 2,6\%$ większa.

Ten przyrost wartości opałowej polega na tem, że po odgazolinowaniu, pozostają lżejsze węglowodory zawierające większy procent wodoru.

(c. d. n.)

O SPÓŁCZESNYCH SPOSOBACH WYKONYWANIA KOTŁÓW WYSOKOPRĘŻNYCH.

podał inż. Br. Kroh, Łódź.

Por. Technika Cieplna, 1925, str. 90 — 93 i 103 — 108

Walczaki bez szwu.

Walczaki bez szwu mogą być trójakiego rodzaju:
1) walcowane,
2) ciągnione,
3) wykuwane.

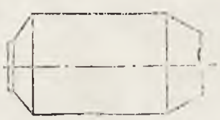
1) W pierwszym wypadku blok rozżarzony przebija się na wylot trzpieniem i następnie rozwalcowuje do średnicy pożądanej. Długość walczaka jest jednak ograniczona do 3,5 — 4 m ze względu na przeginananie się walców, to też walczaki dłuższe muszą być łączone z kilku dzwon.

2) Drugi sposób polega na przeciąganiu rozżarzonego bloka przez trzpień, przyczem średnica walczaka ogranicza się do 800 mm, długość do 4,5 m.

3) Sposób trzeci najdroższy, umożliwia wykuwanie walczaków do średn. 1000 mm przy dług. 3300 mm.

Najważniejsze, obserwowane przez nas, momenty wyrobu walczaków wykuwanych są następujące.

Blok stalowy zagrzewa się w piecu, poczem obcina go się obustronnie (na gorąco na prasie lub na zimno na tokarce) w cele otrzymania materjału jednolitego (rys. 23, 24, 24a).



Rys. 2 . Blok stalowy.

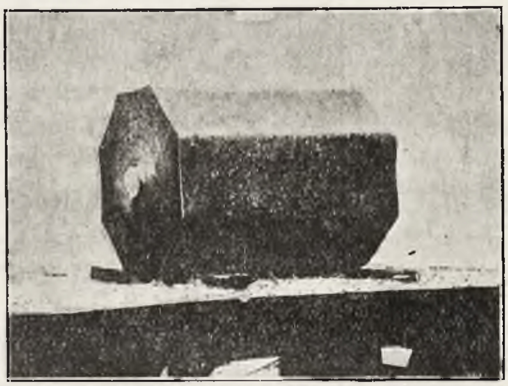


Rys. 24. Blok po obcięciu.

Waga obcinków dochodzi do 20 — 25% wagi pierwotnej.

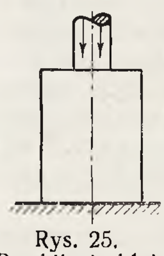
Po zagrzaniu powtórnem do temperatury odpowiedniej blok zostaje przebity nawylot zapomocą trzpienia o średn. 420 mm (rys. 25, 25a, 26, 26a).

W dalszym ciągu blok ten zostaje oprawiony na wale stalowym o średn. 420 mm i po zabezpieczeniu

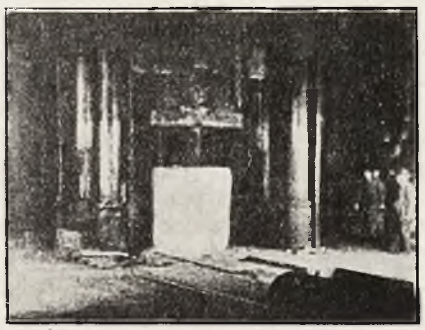


Rys. 24a. Blok po obcięciu.

go przed wydłużeniem, roztłaczany jest zapomocą prasy hydraulicznej pod ciśnieniem 4 — 5 tysiecy ton mniej więcej do średnicy potrzebnej (rys. 27, 27a, 27b).



Rys. 25.
Przebijanie bloka.



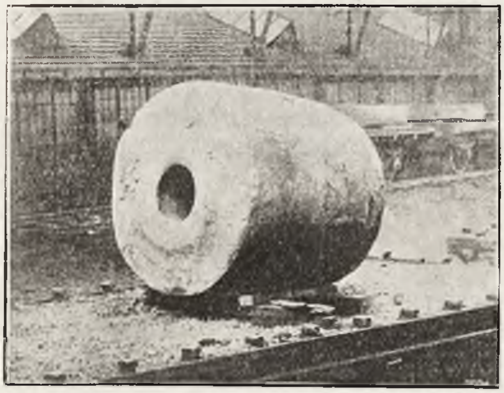
Rys. 25a. Przebijanie bloka.

Wał wsparty na obu końcach, zawieszony jest na łańcuchach, umożliwiających unoszenie go i ciągłe obracanie wraz z blokiem w czasie roztłaczania (rys. 28).

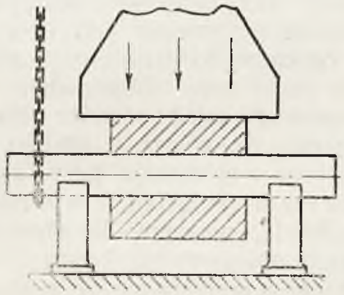
Z prasy wychodzi zatem walczak o średnicy wewnętrznej, zbliżonej bardzo do ostatecznej. Pozostaje



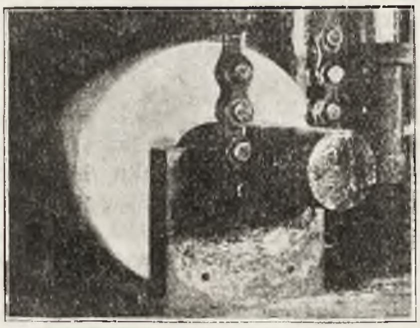
Rys. 26 Blok po przeoiciu.



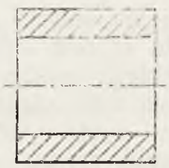
Rys. 26a. Blok po przebiciu.



Rys. 27. Roztłaczanie bloka.

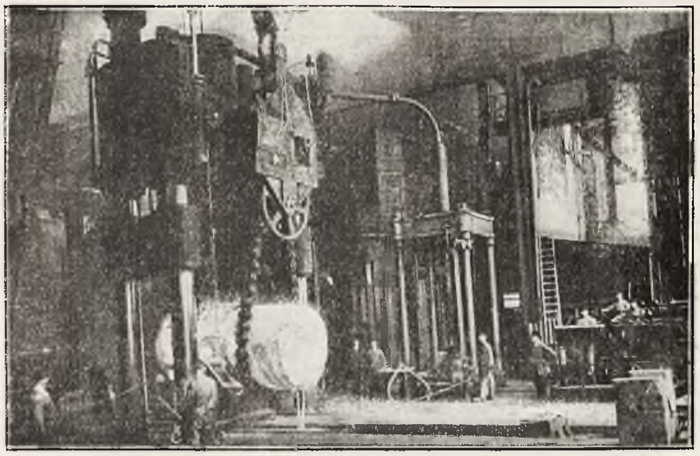


Rys 27a. Roztłaczanie bloka.

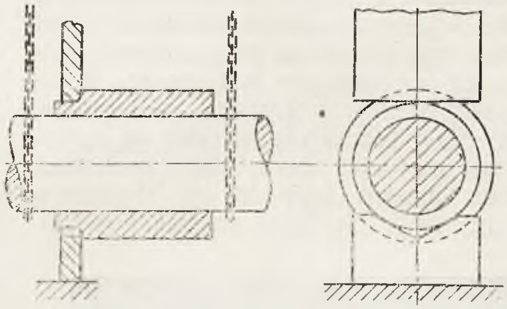


Rys. 27b. Blok roztłoczony.

jeszcze sprawa długości. Następna operacja polega na tem, iż walczak zakłada się ponownie na wał zlekka stożkowy o średnicy wewnętrznej walczaka i zostaje roztłoczony zapomocą innej prasy hydraulicznej w ten sposób, aby nastąpiło wydłużenie włókien wzdłuż osi walczaka do wymiarów niezbędnych. Materjał w bloku jest obliczony ze znacznym nadmiarem dla obróbki (rys. 29, 29a, 29b).



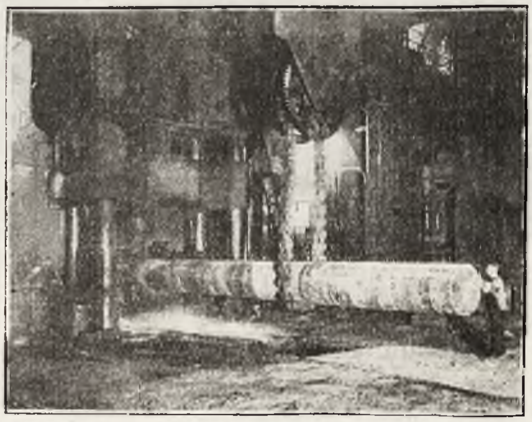
Rys. 28. Blok pod prasą.



Rys. 29. Ostateczne roztłaczanie bloka.



Rys. 29a. Blok po roztłoczeniu.

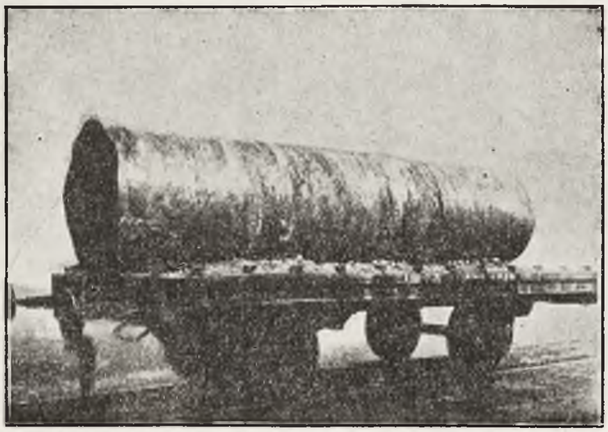


Rys. 29b. Blok pod prasą.

Otrzymany w ten sposób walczak zostaje obtoczony ze strony zewnętrznej oraz wewnętrznej podług wy-

miarów ostatecznych, poczem poddany zostaje wyżarzeniu w piecu specjalnym, mieszczącym całkowite walczaki (rys. 30, 31).

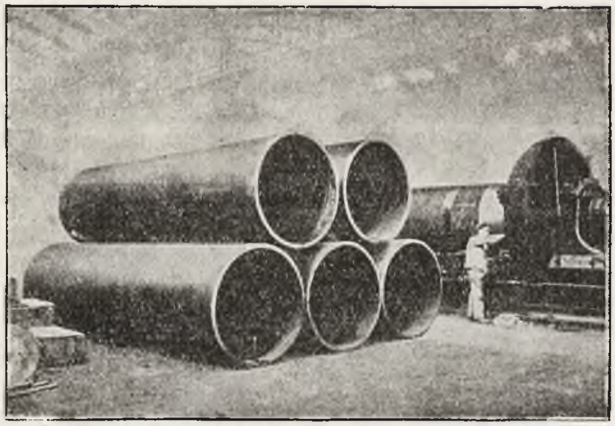
Fabrykacja walczaków tego rodzaju jest jeszcze nową, technika fabrykacji nie jest jeszcze udoskonalona, skutkiem czego różnice wagi bloka i walczaka gotowego są znaczne.



Rys. 30. Blok po wyżarzeniu.

Przy prężnościach do 50 at, walczak kuty zaopatrywany jest w dennice sferyczne, przynitowane do płaszcza.

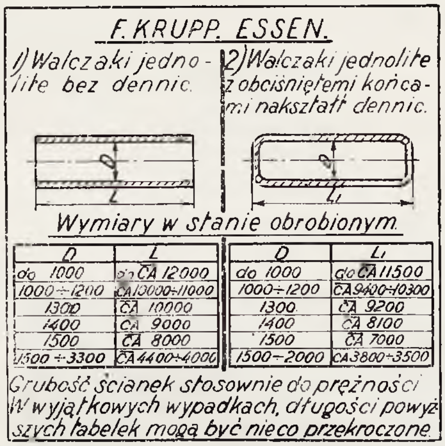
Dla prężności wyższych walczak poddawany jest operacji dodatkowej, polegającej na podgrzewaniu końców i obciskaniu ich na prasie w ten sposób, iż zamykają się, tworząc dennice o kształcie sferycznym. W dennicy tej obrzeża płaszcza nie schodzą się całkowicie, lecz pozostaje niewielki otwór, który powiększa się następnie przez obcięcie krawędzi do rozmiarów zwykłego włazu kotłowego. Średnica walczaków o dennicach zaciągniętych ze względów natury technicznej, wynosi obecnie najwyżej 2000 mm, a przy długości 11500 mm, dochodzi do 1000 m.



Rys. 31. Obróbka bloków.

Po wyprasowaniu dennic walczak podlega starannemu wyżarzeniu.

Chociaż walczak bez szwu, pozbawiony całkowicie nitów, uważać można za najbardziej racjonalną konstrukcję dla prężności wysokich, jednak koszt jego wyrobu stanowi tu szkopuł nielada. Walczak bowiem stalowy o średn. 1000 mm i grub. ścianek 44 mm kosztuje obecnie w hucie ok. 30.000 złp. W praktyce najtańszem jest nitowanie, droższem spawanie, zaś najdroższem wykuwanie z jednej sztuki (rys. 32).



D	L
do 1000	do ČA 12000
1000÷1200	ČA 10000÷11000
1300	ČA 10000
1400	ČA 9000
1500	ČA 8000
1500÷3300	ČA 4400÷4000

D	L1
do 1000	do ČA 11500
1000÷1200	ČA 9400÷10300
1300	ČA 9200
1400	ČA 8100
1500	ČA 7000
1500÷2000	ČA 3800÷3500

Rys. 32. Tabela walczaków.

Obieg wody.

Przy systemie jednopęczkowym, pęczek przedzielony jest ścianką kierowniczą tak, iż wzdłuż opłomek przednich przepływają spaliny gorące wzdłuż tylnych spaliny o temperaturze znacznie niższej, kierowane następnie do przegrzewacza pary.

W opłomkach przednich przewiduje się ruch mieszaniny pary z wodą ku górze, w opłomkach tylnych ruch wody gorącej oraz chłodnej zasilającej ku dołowi. Gdyby nawet przypuścić taki obieg w granicach obciążenia niższego, to przy obciążeniu wyższem sprawa się nieco komplikuje. Mianowicie w opłomkach tylnych możemy mieć również do czynienia z tworzeniem się pary, a wówczas nastąpi zakłócenie prawidłowego obiegu i produkcja pary spadnie, nie pozwalając na wyższe obciążenie i wyzyskanie kotła. Ażeby temu zapobiedz, niektóre konstrukcje stosują rury opadowe, bądź obiegowe na końcach walczaków, zabezpieczając je od zetknięcia się ze spalinami.

Obserwacja jednak poziomu wody w walczaku górnym, oraz badanie pracy samego kotła wykazały, iż środek powyższy, zwłaszcza w przednim pęczku przy wysokiej temperaturze spalin, nie rozwiązuje sprawy.

W dążeniu do jej rozwiązania stosują w rzędzie środkowym opłomki o średnicy większej, niż w rzędach pozostałych.

Opłomki te izoluje się murem i przeznacza dla obiegu wody z górnego do dolnego walczaka; w tym celu są one zapuszczone w dolnym walczaku znacznie głębiej i rozszerzone lejkowato. Przy systemie trzywalczakowym zasilanie odbywa się do walczaka tylnego, skąd woda opada ku dołowi i podnosi się w pierwszym pęczku do walczaka górnego.

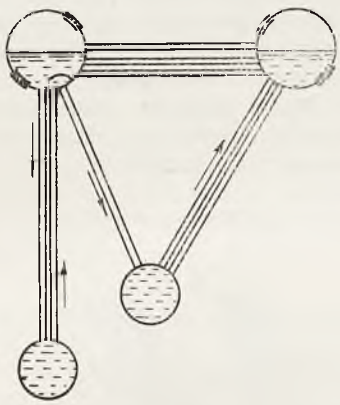
Przy stosowaniu czterech walczaków zapatrywania konstruktorów na sprawę obiegu są bardzo podzielone.

Dawniejszy sposób łączenia w zwykły czworobok zostaje zupełnie zarzucony nietylko ze względów konstrukcyjnych, lecz głównie dla tej przyczyny, iż przy przeciążeniu kotła otrzymujemy znaczne różnice

poziomów, powodujące obnażenie blach tylnego walczaka górnego, oraz opłomek i ew. przepalanie ich.

Ostatnie oglądane przez nas konstrukcje tego układu, pozbawione są wszelkiego połączenia walczaków dolnych, nadając w ten sposób wodzie zasilającej obieg tylnego walczaka górnego ku przedniemu górnemu.

W zespole trójkątnym o tylnym pęczku pionowym, rezultaty wypadły również niekorzystnie, jak to podają niemieckie czasopisma techniczne (rys. 33).



Rys. 33. Zespół trójkątny.

Pewną inowację w tym kierunku stanowi patentowany sposób jednej z firm, być może bardzo dowcipny, o ile obieg wypadnie wg. recepty mianowicie: tylny walczak górny zaopatrzony jest w wewnętrzną komorę zamkniętą (koryto blaszane), co powoduje przymusowy obieg wody.

W układzie tym woda zasilająca, doprowadzona do tylnego walczaka górnego, opadać ma tylnemi rzędami opłomek ku dołowi, skąd przedniemi rzędami tegoż pęczka unosić się ponownie ku górnemu walczakowi tylnemu, z którego w związku z rzeczoną komorą, opada ku walczakowi dolnemu w pęczku przednim, i podnosi się wreszcie do walczaka górnego tego pęczka. Po wydzieleniu pary, woda przepływa przez opłomki poziome w kierunku walczaka tylnego.

Przy konferencji z konstruktorem nie otrzymaliśmy jednak wyjaśnienia, czy z chwilą zwiększenia obciążenia kotła nie nastąpią zaburzenia, i co się stanie, gdy w tylnym pęczku tworzyć się będzie para.

Konstrukcje kotłów.

Dla wyższych prężności wytwórnie budują przenastępujące typy:

a) typ kotła o opłomkach pochyłych z łączeniem sekcyjnem,

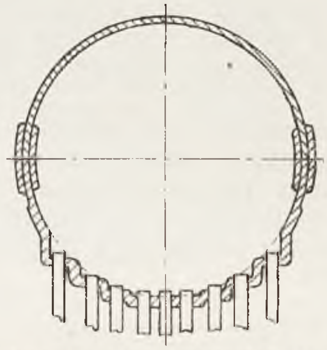
b) typ kotła o opłomkach stromych, przyczem opinja większości konstruktorów wypowiada się za opłomkami wygiętemi.

Konstruktorzy kładą wielki nacisk na elastyczność całej konstrukcji i statyczny, naturalny kształt poszczególnych elementów.

Przy systemie sztywnym (opłomki proste) spód walczaka musi być odpowiednio ukształtowany, lub też opłomki muszą być bardzo skupione, by umożliwić należyte rozwalcowanie ich nawet w zgrubionej części walczaka.

Charakterystyką systemu sztywnego jest właśnie skupienie opłomek w wąskim pasie walczaka, gdy system elastyczny umożliwia rozrzucenie ich na powierzchni znacznie większej. Tym sposobem unika się nadmiernego osłabienia blachy. Płyta prasowana przy systemie sztywnym reprezentowana jest przez dwa typy:

a) wielostopniowy, gdzie w każdym stopniu rozwalcowany jest jeden tylko rząd opłomek (rys. 34).

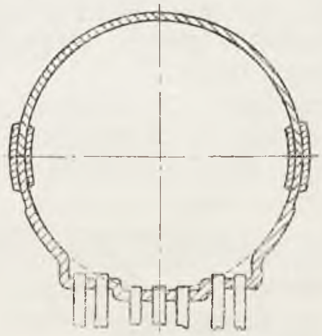


Rys. 34. Płyta wielostopniowa.

b) dwustopniowy z kilku rzędzami opłomek w każdym stopniu (rys. 35).

W tym wypadku wyprasowane są w pewnych odstępach żebra wzmacniające walczak. Jak stwierdziliśmy na miejscu, grubość płyty przy typie dwustopniowym wynosi 32 mm przy prężności 22 at.

W jednej z wytwórni informowano nas o kotle systemu sztywnego o płycie wielostopniowej, której grubość wynosi 36 mm przy prężności 34 at.



Rys. 35. Płyta dwustopniowa.

Zaznaczyć trzeba, iż grubość ta stanowi już kres, gdyż przy płytach wielostopniowych różnice grubości między ściankami nadmiernie się zwiększają. Nasuwają się mimowoli wątpliwości, czy kocioł o którym była mowa, został należycie obliczony.

Poszczególne walczaki łączą się opłomkami w pęczki, których kocioł posiadać może od jednego do pięciu.

W miarę wzrostu prężności redukuje się liczbę walczaków, ze względu na koszt, stanowią one bowiem najdroższy element w kotle.

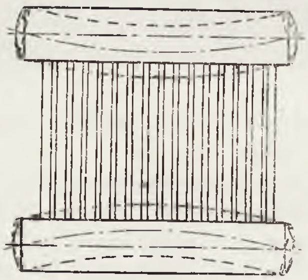
W każdym pęczku bądź pionowym, bądź lekko pochyłym, walczak górny zawieszony jest na rusztowaniu, walczak dolny w pęczku pionowym zawieszony jest jedynie na opłomkach, walczak zaś w pęczku po-

chyłym wspiera się bokiem na sankach by nie tamować dylatacji opłomek.

Przy kotle dwupęczkowym o 3 walczakach, jeden z walczaków górnych zostaje zamocowany, drugi musi być zawieszony lub może być wsparty na sankach (rolkach) dla ułatwienia ruchów w kierunku poziomym, walczak zaś dolny zawieszony jest na opłomkach.

Przechodząc do uwag nad warunkami pracy kotłów różnych systemów, musimy zaznaczyć, iż najmniej komplikacyj zachodzi przy kotle jednopęczkowym, o czem była mowa poprzednio przy obiegu wody.

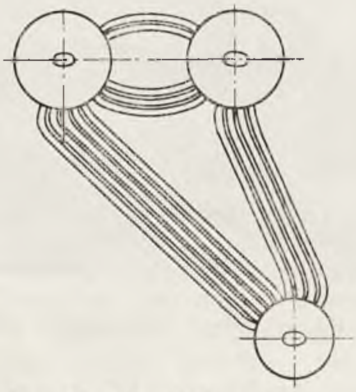
Wprawdzie rozpalanie kotła powoduje odkształcenia (jak przy wszystkich kotłach walczakowych) obu walczaków od strony paleniska, skutkiem czego tworzące walczaków odbiegają od linji prostych. Występuje wówczas znaczne naprężenie w różnych częściach kotłowych (rys. 36).



Rys. 36. Odkształcenia zespołu jednopęczkowego.

O ile mamy w tym wypadku do czynienia z systemem sztywnym, oczekiwać możemy nawet odkształcenia opłomek skutkiem pewnej różnicy temperatur, w przednich i tylnych rzędach.

Kocioł dwupęczkowy o 3 walczakach pracuje mniej więcej w tych warunkakach, co jednopęczkowy, cierpią tu wszakże bardziej miejsca rozwalcowania opłomek w walczaku (rys. 37).



Rys. 37. Zespół dwupęczkowy.

W obu wypadkach połączenia walczaków porównanie wypada na korzyść systemu elastycznego.

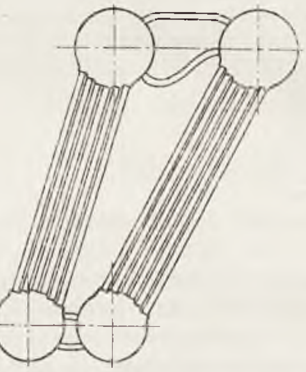
Kocioł 2-pęczkowy o 4 walczakach przedstawia typ zamknięty, lub podzielony.

Typ zamknięty, jako czworobok, stanowi konstrukcję, która wymaga bliższego rozpatrzenia (rys. 38).

O ile połączenie górnych i dolnych walczaków wykonane jest zapomocą gardzieli pojedyńczych, to oczekiwać można następujących objawów:

1) Połączenie walczaków górnych, umieszczone zazwyczaj zbyt wysoko, leży częściowo w przestrzeni parowej i słabo przyczynia się do obiegu wody, a nawet przy bardzo niskim poziomie wody może przerwać obieg.

2) Połączenie walczaków dolnych, o ile umieszczone jest wysoko, powoduje zastój wody w obu walczakach dolnych do tego stopnia, iż przy pełnej prężności i zamkniętym zaworze zasilającym, powstaje różnica temperatur między górnemi a dolnemi warstwami wody w dolnym walczaku, wynosząca kilkadziesiąt stopni. Mamy więc do czynienia z nierównomiernem naprężeniem szwów podłużnych, nieszczelnością ich, a nawet pękaniem.



Rys. 38. Zespół zamknięty.

3) To samo połączenie umieszczone niżej, zmniejsza wprawdzie powyższe szkodliwe następstwa, lecz narówni z poprzedniem, narażone jest na naderwanie, jako czworobok zamknięty, w którym pęczek przedni wydłuża się znacznie więcej, niż tylny.

4) Poza wyłuszczonemi objawami mamy przy zamkniętym czworoboku do czynienia z jednym jeszcze bardzo niepożądanem zjawiskiem, polegającem na porywaniu wody przez parę w pęczku przednim. Jako następstwo powstaje różnica poziomów wody w obu walczakach górnych, obniżenie poziomu w walczaku tylnym, obnażenie blach i obawa o ich przegrzanie, o czem wspominaliśmy już przy obiegu wody.

O ile sprawa sztywnego łączenia walczaków górnych rozwiązuje się stosunkowo łatwiej przez zamianę na łączenie elastyczne, oddzielnie dla pary i wody, to łączenie walczaków dolnych trudno jest wykonać elastycznie, wygięte bowiem rurki o średnicy nieznacznej grożą zanieczyszczaniem się i utrudnianiem obiegu wody, wywołując zmianę normalnych warunków pracy kotła, przewidzianych przez konstruktora.

Ta obawa podyktowała niektórym konstruktorom następujące wyjście:

Połączenie walczaków dolnych zarzucono całkowicie, pozostawiając jedynie połączenie walczaków górnych, a to celem utrzymania wspólnego poziomu wody i zasilania w jednym tylko walczaku. Rzecz oczywista, iż granica sprawności kotła obniża się przy tej konstrukcji, pozatem woda w walczakach dolnych pozbawiona jest możności żywego ruchu, zwłaszcza podczas rozpalania. Niektóre wytwórnie w przewidy-

waniu skutków takiego stanu rzeczy, zaopatrują spód dolnego walczaka przedniego w króciec dla wprowadzenia przezeń pary z innych kotłów w czasie rozpalania.

Jak widać z powyższego, połączenie walczaków jest sprawą wagi pierwszorzędnej, lecz niestety bardzo powikłaną i wymaga nadzwyczaj sumiennego opracowania.

Należałoby się zastanowić, czy nie byłoby rozwiązaniem lepszem pozostawienie połączeń pomiędzy walczakami dolnemi, przy jednoczesnem umieszczeniu tylnego walczaka górnego nieco niżej niż przedniego. Spód obniżonego walczaka należałoby wyłączyć ze sfery spalinowej i połączyć całą konstrukcję elastycznie. Myśl tę powinni konstruktorzy rozpatrzyć bliżej.

Konstrukcje elastyczne spotykają się stale z zarzutem, iż w pewnych warunkach niepodobieństwem jest utrzymać kocioł w czystości i zabezpieczyć go przed skutkami tworzenia się twardego osadu, bardzo niebezpiecznego zwłaszcza dla kotłów opłomkowych o znacznej sprawności.

Wygięte i zanieczyszczone opłomki bardzo trudno oczyścić, a jeszcze trudniej sprawdzić ich stan.

Wprawdzie stosuje się dość prosty sposób kontroli, polegający na przepuszczaniu kuli przez opłomki.

Jasna rzecz, iż zarzut powyższy, niepozbawiony słuszności, musi upaść wobec powikłań, jakie wywołuje konstrukcja sztywna, zwłaszcza przy wyższej prężności pary i sprawności kotła. Powikłania te o charakterze chronicznym, są gorsze niż trudności czyszczenia i należałoby poświęcić więcej uwagi czyszczeniu i filtrowaniu wody zasilającej wzgl. metodom, zapobiegającym przywieraniu cząsteczek kamieniotwórczych do ścianek kotła.

Sprawa czyszczenia wody traktowana jest nieco po macoszemu i oczekiwać należy, że szersze stosowanie kotłów opłomkowych zmusi do zwrócenia baczniejszej uwagi na tę dziedzinę.

Z. KLĘBOWSKI, inż. Inż. Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

W SPRAWIE PRZEPISÓW DOTYCZĄCYCH ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA KOTŁÓW PAROWYCH.

por. *Technika Cieplna*, 1925, str. 108—109.

Dalej przepisy polskie powiadają. „Ciśnienie pary wywierane na każdy zawór obciążany ciężarem nadźwigni nie może przekraczać 600 kg“.

Czy takie ograniczenie jest potrzebne, czy też zbyteczne, a może nawet szkodliwe, tembardziej że przy wyższych ciśnieniach jest ono nie do zastosowania.

Ograniczenie to wprowadzono w tym celu, aby przy podniesieniu się grzybka zaworu, zwłaszcza o pełnym skoku wraz z odpowiednio dużym ciężarem na dźwigni, który może w pewnych warunkach raptownie upaść, nie spowodować gwałtownego wstrząsu kotła pod pełnem ciśnieniem.

Zdawałoby się, iż wstrząsów tych nienależałoby się obawiać przy zaworach o niepełnym skoku ze względu na wyżej wymieniony charakter ich pracy, to jest na nieznaczne choć systematyczne podnoszenie się i opadanie zaworów, co można obserwować na kotłach pracujących pod pełnem ciśnieniem.

Tutaj jednak przy dość częstych drganiach zaworu zajść może zjawisko tak zwanego rezonansu. Zjawisko to po polsku nazywa się oddźwiękiem sprężystym lub spółbrzmieniem. Przytoczę tu rosyjski termin bardzo według mnie udatny „nakoplenie kolebanij“ co po polsku tłomaczy się słowami „nagromadzenie wahań“.

Każdy układ sprężysty, a więc i kocioł parowy posiada określony okres drgań właściwych lub swobodnych czyli własnych, to jest mających miejsce bez udziału czynników zewnętrznych a więc sił podtrzymujących je lub hamujących, a źródłem których jest uderzenie.

Nazywamy je drganiami swobodnemi w odróżnieniu od drgań wymuszonych, wywoływanych systematycznie działaniem sił zewnętrznych, zmiennych okresowo.

Amplituda drgań wymuszonych, a więc i niebezpieczeństwo dla całości kotła, wzrasta wraz ze zbliżeniem się częstości siły zewnętrznej, a więc częstości drgań zaworu do częstości własnych drgań układu czyli kotła. Częstość drgań swobodnych określona jest przez teorję sprężystości dla układów sprężystych najprostszych o jednym stopniu swobody. Znalezienie częstości drgań własnych takich układów, jak kocioł, należy to zagadnień bardzo zawiłych, tembardziej więc nie należy sobie tego zjawiska lekceważyć.

Drgania własne kotła, podtrzymywane zewnętrznym bodźcem drgań zaworu, mogą w pewnych warunkach zamienić się w drgania znaczne, wobec czego należałoby wywoływane przez nie naprężenie brać w rachubę przy obliczaniu kotła na wytrzymałość, czego zrobić nie potrafimy, gdyż zadanie jest zbyt złożone.

Te naprężenia w pewnych miejscach zmieniają nie tylko swą wielkość, ale i znak; przy szybkich drganiach powstaje w jednostkę czasu wielka liczba zmian naprężeń, co się odbić może szczególniej na połączeniach nitowych kotła.

Zmniejszy powyższy efekt zmniejszenie siły zewnętrznej, a więc w naszym wypadku ograniczenie obciążenia każdego zaworu, lecz to pociągnie za sobą konieczność ustawienia większej ilości zaworów, których drgania nie będą się dodawały w swym rostrajającym kocioł działaniu, lecz będą sobie przeciwdziałać, gdyż trudno przypuścić, aby częstość drgań i początek okresu jednocześnie zgadzały się we wszystkich zaworach.

Zajdzie tu zjawisko analogiczne do przemarszu przez most wojska tłumem bezładnym, co zawsze oficer zarządza w celu uniknięcia nadmiernego rozbujania mostu, jakie ma miejsce przy uderzeniach rytmicznego kroku przechodzącego wojska.

Jak efektowne jest zjawisko współbrzmienia dowodzą doświadczenia następujące:

Galileusz wprowadził w ruch bardzo ciężkie wahadło rytmicznym oddechem.

Elicot, cykaniem jednego zegara wprowadził w ruch drugi zegar, umieszczony za ścianą w stosunku do pierwszego. Oczywiście, że okres oddechu w stosunku do okresu wahań wahadła, jak również okres wahań jednego zegara w stosunku do okresu wahań drugiego — musiały być dobrane.

Z powyższego przypuszczać by należało, że i przy zaworach o pełnym skoku i o niepełnym skoku ograniczenie co do obciążenia powierzchni grzybka należałoby stosować. Inna jest rzecz, że można protestować przeciwko 600 kg. na cm^2, mówiąc, że to obciążenie jest za duże lub za małe — protesty takie zawsze mogłyby być uwieńczone przyznaniem słuszności, musiały by być jednak należycie umotywowane.

Zwróćmy teraz uwagę na to, co się stanie z ilością zaworów w kotłach o wysokiem ciśnieniu, o ile byśmy stosowali w celu określenia sumy prześwitów zaworów wzór w ogólnej oirmie:

$$F\,cm^2 = \mu\,.\,W\,.\,H\,.\sqrt{\frac{1}{p\,.\,k}}$$

przy ograniczeniu (600 kg) obciążenia grzybka.

O ile obie strony równania pomnożymy przez —p— i podzielimy przez 600, to otrzymamy ilość zaworów bezpieczeństwa spełniających warunek: ciśnienie pary, wywierane na każdy zawór nie przekracza 600 kg.

Ilość zaworów Z wyrazi się wówczas:

$$Z = \frac{F\,cm^2\,.\,p}{600} = \frac{\mu\,.\,W\,.\,H\,.\,p}{600}\sqrt{\frac{1}{p\,.\,k}}$$

Badanie zmiany ilości zaworów w zależności od ciśnienia przy pozostałych wielkościach stałych sprowadza się do zbadania funkcji: $f = p\sqrt{\frac{1}{p\,.\,k}}$

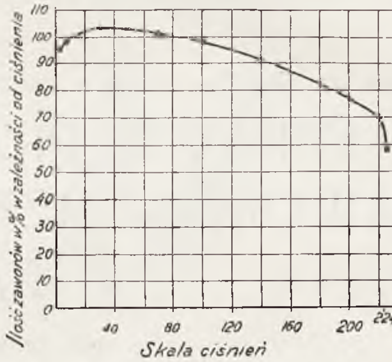
Funkcja ta, począwszy od $p = 0$ wzrasta wraz z ciśnieniem kiedy kolejmo przechodzimy do:

$p = 5; = 10; = 15; = 20; = 25; = 30; = 35.$ Ta też okoliczność prawdopodobnie tak przeraziła zwolenników zaniechania ograniczenia ciśnienia na grzybek w kotłach o wysokiem ciśnieniu. Przypuszczali bowiem, że jeżeli ciśnienie dojdzie do 100 at albo do 224,2 at funkcja wzrośnie niemal do nieskończoności, a z nią i ilość zaworów.

Jednak, tak nie jest, gdyż przy $p = 35$ at mniej więcej funkcja osiąga maksimum jedyne na całej rozciągłości od $p = 0$ do $p = 224{,}2$.

Zmianę tej funkcji, a więc ilość zaworów w procentach przedstawiono na rys. 1 w zależności od ciśnienia p przyczem ilość zaworów przy 10 at przyjęto za 100%.

Widzimy, że przy $p = 35$ at funkcja osiąga wartość maks. 103% następnie przy $p = 80$ at funkcja powraca znów do wartości 100%, a ze wzrostem ciśnienia funkcja czyli ilość zaworów zmniejsza się i przy $p = 224{,}2$ ilość zaworów $Z = 57{,}5\%$. Gdyby w tak szerokich granicach dla p nie można było bez pewnych poprawek stosować wzoru G kg/sek $= 0{,}0199\sqrt{p\,.\,k}$ gdyż wzór ten, jak wiadomo otrzymano jako uproszczenie wzoru bardziej ogólnego z wykładnikiem potęgi określonym przez Zeunera doświadczalnie i przyjętym dla pary suchej nasyconej równym 1,35 to jest gdyby ten wykładnik potęgi ulegał pewnej zmianie w miarę tego jak zbliżamy się do ciśnienia krytycznego, to także mamy znaczny stopień zapasu w porównaniu 100% do 57,5% i obawiać się nie należy, że ze wzrostem ciśnienia ilość zaworów znacznie zwiększyć się może.



Rys. 1.

Pogadankę niniejszą traktuję jako tło do dyskusji, z której mógł się wyłonić materjał do usunięcia wad przepisów istniejących, dotyczących zaworów bezpieczeństwa.

Streszczając się, podkreślam, że ograniczenie ciśnienia na grzybek do 600 kg nie zwiększa wcale ilości zaworów bezpieczeństwa w kotłach o wysokich ciśnieniach do znacznej ilości, przeciwnie, przy wysokich ciśnieniach ilość zaworów zmniejszy się, oraz przypuszczam, że aby wzór do obliczania zaworów bezpieczeństwa należycie spełniał swe zadanie, do którego został powołany, należy:

1. Przedewszystkiem zaopatrzyć go we współczynnik W — wydajności jednostki pow. ogrz.

Określić doświadczalnie typy zaworów co do konstrukcji i *wielkości**), które można uważać za zawory o pełnym skoku.

3. Poddać rewizji stosunek współczynników 5 do 15 ewentualnie odnaleźć doświadczalnie stosunek bardziej prawidłowy.

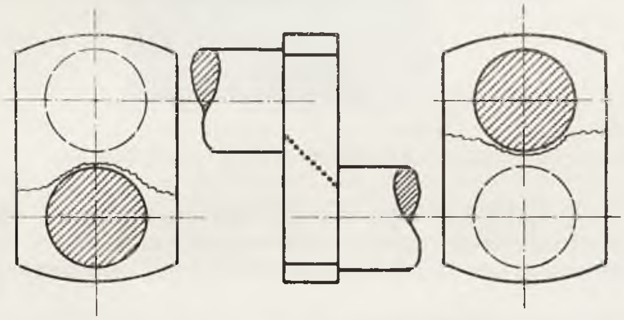
Określić doświadczalnie lub skorzystać z wiarogodnych doświadczeń, — o ile istnieją — wielkości współczynnika prędkości φ w obu typach zaworów (o pełnym i niepełnym skoku). W granicach ciśnień, używanych już dziś lub które w niedalekiej przyszłości w życie wejdą.

*) Teoremat o podobieństwie w dynamice.

DORAŹNA NAPRAWA KORBY SILNIKA PRZEZ NAŁOŻENIE PIERŚCIENIA.

W jednej z prowincjonalnych elektrowni obserwowano przez szereg tygodni u pracującego tam od lat kilkunastu pionowego, dwucylindrowego, 100 KM Diesela, dawniejszej ciężkiej budowy, nadmierne rozgrzewanie się skrajnego, od strony prądnicy, łożyska.

Przyczyny niedomagania dopatrywano się początkowo w wadliwości materjału, wykonania, wreszcie złożenia łożyska, — później w częściowem osuwaniu się fundamentu zespołu, wreszcie w skrzywieniu się wału korbowego, na skutek wyjątkowo silnego przedwczesnego wybuchu w cylindrze silnika, który się zdarzył na krótko przed okresem odkąd łożysko zaczęło się „grzać".



Rys. 1. Szkic uszkodzenia korby.

Ostatecznie zbadano przy pomocy poziomnicy położenie wału w kilku miejscach i wtedy dopiero stwierdzono, że wał korbowy spoczywa poziomo w łożysku środkowem, oraz przeciwległem skrajnem, natomiast koniec wału od strony prądnicy, obciążony przytem przez koło zamachowe, zwisa nieco przy każdem położeniu wału, najwięcej jednak w chwili gdy osie korb silnika leżą w płaszczyźnie pionowej. Wtedy dopiero wydało się jasnem, że przyczyną kłopotu z łożyskiem jest pęknięcie korby.

Istotnie przy uważnych oględzinach skrajnej korby silnika dostrzeżono nieznaczne, ale rozciągające się przez całą szerokość korby, rysy po obu jej stronach. Pęknięcia, jak widać z rys. 1 wyglądają groźnie, zapowiadając ukośne, jak to się zwykle dzieje, zerwanie się korby. Przypuszczalnie złamanie nastąpiło by wzdłuż linji kropkowanej.

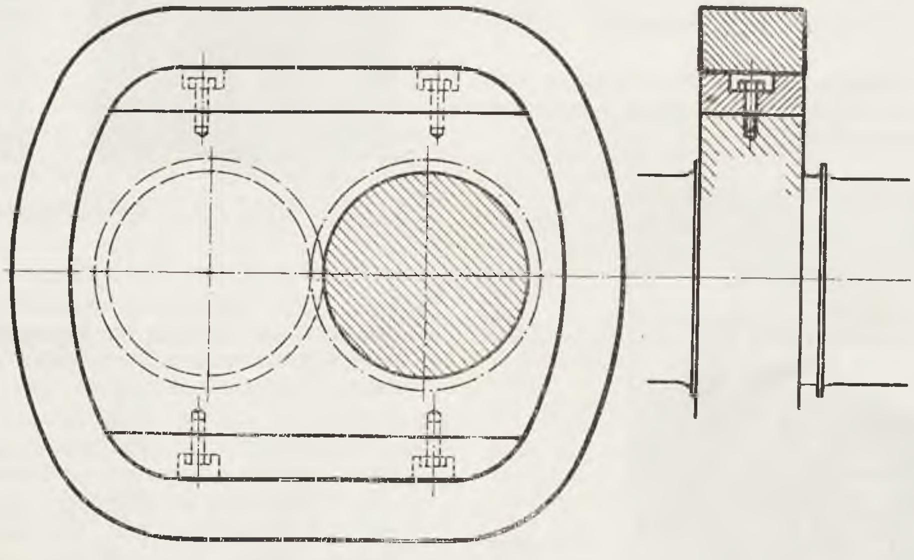
Trudno byłoby, skoro chodzi o najbardziej obciążoną korbę, przenoszącą całkowitą moc silnika, a także ze względu na skośność zagrożonego przekroju, — upierać się przy twierdzeniu, że ściągnięcie korby pierścieniem w tym wypadku uratuje wał, — można spodziewać się tylko, że przedłuży okres jego służby.

Warunki miejscowe wymagały, aby silnik stał się zdatnym do pracy, zanim będzie gotowa, właśnie w tym czasie znajdująca się w naprawie głównej rezerwa. Zdecydowano się zatem na prowizoryczną naprawę, tembardziej, że zachodziło uzasadnione przypuszczenie, że silnik kilka tygodni z pękniętą korbą przepracował.

Robotę w przeciągu kilku dni wykonał jeden z zakładów górnośląskich, z jednego kawałka niezbyt twardej stali Martin'owskiej, odkuto pierścień, który obrobiono według zdjętego z korby wzorca, z uwzględnieniem skurczu w stosunku 3 mm na 1000, tj. 0,3%.

Celem uniknięcia niebezpiecznych natężeń materjału w miejscach ostrych wycięć w pierścieniu, profil korby uzupełniono do kształtu przypominającego wydłużony owal przy pomocy wkładek 40 mm grubości. Każdą wkładkę (rys. 2) przymocowano do korby $1/2''$ wkrętkami z wpuszczonemi łbami.

Pierścień rozgrzany do ciemno czerwonego żaru dał się bez trudności przesunąć przez trzy korby zanim się znalazł na pękniętej czwartej. Od owego czasu silnik pracuje już od 10 tygodni, jak dotychczas nienagannie, przyczem powiększania się rysy nie zauważono.



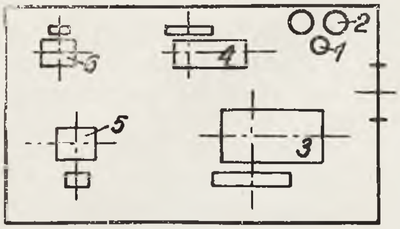
Rys. 2. Szkic naprawy uszkodzenia.

Inż. B. Rz.

Inż. ST. FRISCH, Inż. Stow. Doz. Kotłów w Warszawie.

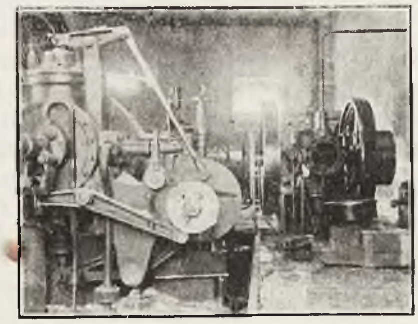
EKSPLOZJA FLASZKI WSTRZYKOWEJ.

Dnia 16 kwietnia b. r. eksplodowała flaszka wstrzykowa silnika systemu Diesla w fabryce przetworów ropy naftowej na Zniesieniu pod Lwowem, powodując częściowe zniszczenie budynku *oraz śmierć maszynisty i ciężkie kalectwo dwuch ludzi.*



Rys. 1. Plan sytuacyjny sali maszyn.

Układ maszyn i rozerwanej flaszki wstrzykowej widoczny jest z szkicu sytuacyjnego (rys. 1). Oba silniki i dynamo nie poniosły żadnej szkody, prócz zasypania ich gruzami zniszczonego sufitu (rys. 2). Flaszki roz-



Rys. 2. Sala maszyn po eksplozji.

ruchowe (rys. 3), stojące tuż z tyłu za flaszką wstrzykową również nie wykazują żadnego uszkodzenia, przynajmniej powierzchownie.



Rys. 3. Flasze rozruchowe po eksplozji.

Z powodu braku odpowiedniego ciśnienia we flaszkach rozruchowych, sprowadzono na krótko przed katastrofą, 2 butle ze zgęszczonem powietrzem i przepuszczono z nich powietrze do flaszek rozruchowych, poczem puszczono motor w ruch. W chwili przerzucenia dźwigni z pozycji rozruchowej na zapał, flaszka eksplodowała (rys. 4, 5 i 6).



Rys. 4. Flaszka wstrzykowa po wybuchu.

Analiza powietrza zgęszczonego, wykazała 40% zawartości tlenu, zatem przypuszczać należy, że flaszki, które były poprzednio napełnione tlenem, nie zużytym do





Rys. 5 i 6. Flaszka wstrzykowa po wybuchu.

końca, dopełniono zgęszczonem powietrzem, co w następstwie przyczyniło się do wywołania eksplozji, gdyż w chwili przerzucenia dźwigni na zapał, flaszka wstrzykowa ma połączenie z wnętrzem cylindra motoru, a rurka łącząca może zawierać stosunkowo znaczną ilość paliwa, zwłaszcza przy silnem pompowaniu ropy ręczną pompką przed puszczeniem motoru w ruch. W tym wypadku rurka łącząca odgrywa rolę lontu, zwłaszcza, że szybkość posuwania się płomienia przy znacznej zawartości tlenu w powietrzu, jest większa od szybkości wytryskowej paliwa. W samej flaszcze wstrzykowej znajduje się normalnie pewna ilość smaru, który przynosi tam ze sobą zgęszczone powietrze z kompresora i ta ilość smaru przy przedostaniu się ognia, do wnętrza flaszki spowodowała przypuszczalnie eksplozję naczynia.

Pęknięta flaszka pod względem wymiarów odpowiadała w zupełności normalnym warunkom pracy, gdyż przy wysokości 1500 i średnicy 300 mm miała

grubość 12 mm, jednak jedna z butli w których dostarczono zgęszczone powietrze była bezwzględnie przeznaczona na kwas węglowy a używano ją poprzednio dla tlenu. W wielu wypadkach stwierdzono już tego rodzaju nieprawidłowości, *wywołane brakiem odpowiedniej ustawy.* Flaszki na kwas węglowy, który sprzedaje się w handlu przy ciśnieniu napełnienia 60 at są masowo używane do tlenu, którym napełnia się butle pod ciśnieniem 150 atmosfer. Przeszłoroczna eksplozja w Berlinie, na dworcu kolejowym, gdzie rozerwana flaszka na tlen poraniła około 40 osób i obecny wypadek, powinny wpłynąć na unormowanie dozoru nad wszystkiemi naczyniami pracującemi pod ciśnieniem.

KOMUNIKATY STOW. DOZ. KOTŁÓW W WARSZAWIE.

1. Opłaty członkowskie w r. 1926.

W celu uchronienia właścicieli kotłów parowych od dodatkowych kosztów w razie niewpłacenia w terminie dwutygodniowym od daty wysłania rachunku — opłat od kotłów za 1926 r. na konto Stowarzyszenia Nr. 59 w PKO. podajemy jednocześnie do wiadomości odpowiednie paragrafy rozporządzenia Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 2 grudnia 1921 r. o porządku pobierania opłat za dozór kotłów wraz z komentarzami:

Odnośnie § 2-go. Opłaty za dozór kotłów pobiera się zgóry za rok kalendarzowy 1926, niezależnie od tego czy dany kocioł będzie czynny cały rok lub krócej. Kotły, które mają być cały rok nieczynne, o ile właściciele ich zawiadomią o tem organa dozoru do dnia 31 grudnia 1925 r. będą wolne od opłaty za 1926 r. i zostaną *niezwłocznie po 1 stycznia 1926 r. opieczętowane jako nieczynne.* Dla ułatwienia Stowarzyszonym nadesłania zawiadomienia o kotłach, które mają być czynne lub opięczętowane w 1926 r., Stowarzyszenie rozsyła wszystkim swym członkom specjalne karty polecone. W razie braku odpowiedzi do dnia 31 grudnia 1925 r. Stowarzyszenie uważać będzie kotły tych właścicieli za czynne w 1926 roku i przystąpi do pobierania za nie opłaty.

Odnośnie § 3-go. Opłaty za dozór kotłów w 1926 roku obowiązany jest wnosić ten, w którego władaniu znajduje się kocioł *w dniu 1 stycznia 1926 r.* lub ten, kto w ciągu 1926 r. nabył kocioł lub przejął prawa użytkowania, o ile opłata za ten kocioł za rok 1926 nie była wniesiona przez poprzedniego właściciela. O kotłach zgłoszonych do 31 grudnia 1925 r. włącznie, jako nieczynne, a których używanie w ciągu 1926 r. okaże się koniecznem, władający niemi powinien przed rozpoczęciem używania kotła zawiadomić Stowarzyszenie, *ewentualnie właściwe biuro okręgowe lub rejonowe,* prosić o zdjęcie pieczęci i jednocześnie wnieść należną opłatę zaraz po otrzymaniu wezwania.

Odnośnie § 6-go. O zmianie właściciela kotła nowonabywca obowiązany jest zaraz zawiadomić Stowarzyszenie, podając numer kotła, swoje nazwisko i nazwisko poprzedniego właściciela oraz miejsce pracy kotła lub postoju i uregulować opłatę od kotła bezwłocznie po otrzymaniu wezwania. Dla uniknięcia nieporozumień, powinien jednocześnie to samo uczynić i sprzedawca kotła.

W myśl uchwały Walnego Zgromadzenia Delegatów Członków Stowarzyszenia z dnia 10 listopada 1923 r. *opłaty wnosi się w ciągu dwóch tygodni od daty wezwania* na konto czekowe Stowarzyszenia Nr. 59 w P. K. O. w najbliższym urzędzie pocztowym. *Opłaty niewniesione we wskazanym terminie będą ściągane bez jakichkolwiek przypomnień w drodze administracyjnej z doliczeniem odsetek za zwłokę* oraz dodatkowych kosztów administracyjnych.

POLEMIKA.

1. W sprawie palenisk na pył węglowy.

Odpowiedź na zapytanie w zeszycie w 4-ym *Techniki Cieplnej* z r. b., dotyczące opalania węglem sproszkowanym może wprowadzić w błąd nie słusznem poniekąd ujęciem sprawy. Istotnie, przy bardzo drobnem mieleniu, znacznej zawartości części lotnych i zbyt małej pojemności komory paleniskowej, albo też przy istnieniu najzupełniej zbytecznych występów i sklepień w obmurzu kotła, które z jednej strony, zakrywają część powierzchni ogrzewalnej i uniemożliwiają swobodne promieniowanie paleniska, wobec czego temperatura w palenisku może dojść do 1800°C, z drugiej zaś, sztuczne te zapory dla ciepła promieniującego, ogniskują wielką ilość ciepła na stosunkowo nieznacznej powierzchni ogrzewalnej, wskutek czego ilość ciepła skierowana na tę część pow. ogrzew. jest nadmierna. Przykładem takiej wadliwej konstrukcji jest rysunek 184 na stronie 107 dzieła *Spalckhaver*, wydanie 2-gie. Tak zbudowane paleniska na węgiel sproszkowany przepalają się wskutek temperatury dochodzącej do 1800°C, a opłomki, z których $^2/_3$ nie bierze udziału w pochłanianiu ciepła promieniującego, ulegają przepaleniu.

Przy umiejętnie zbudowanych paleniskaah, jakie widzimy w Ameryce, Francji i Belgji, nie stosuje się żadnych występów, a cała powierzchnia ogrzewalna jest zupełnie odsłonięta.

Jak już wspomniałem na wysokość temperatury wpływa pojemność paleniska, t. zn. jego objętość w stosunku do ilości węgla spalonego na godzinę. Również w bardzo znacznym stopniu wpływa na wysokość temperatury w palenisku stopień wilgotności paliwa, stopień zmielenia, a także zawartość części lotnych. W paleniskach używanych w niewielkich instalacjach głównie w instalacjach indywidualnych, t. j. przeznaczonych dla jednego lub dwóch kotłów, mielenie odbywa się na pył stosunkowo gruby, gdyż 90% jego przechodzi zazwyczaj przez sito № 100, posiadające 1650 otworków na cm.² Przy takim pyle i przy pojemności paleniska około 50 m³ na tonę godz. paliwa i przy dobrze zbudowanem palenisku, t. zn. przy usunięciu wad uwidocznionych na rysunku u Spalckhavera temperatura nawet przy paliwie zupełnie wysuszonem nie przekroczy 1400°C. We Francji widziałem komory paleniskowe, które pracowały w przeciągu 2-ch lat, wymagając drobnych jedynie napraw.

Istnieje jeszcze jedna przyczyna, z której powodu może nastąpić topienie się komory paleniskowej. Zachodzi ono wówczas, gdy w częściach niepalnych węgla znajduje się bardzo dużo (powyżej 12%) związków żelaza, albo o ile glinka szamotowa. użyta przy wykonaniu obmurza posiada własność topienia się przy znacznie niższej temperaturze aniżeli cegła obmurza

K. Nowicki, inż.

Uwagi p. inż. Nowickiego, poruszające pewne szczegóły sprawy, bynajmniej nie obniżają zasadniczego znaczenia naszych ostrzeżeń, co do braku pewności ruchu instalacji, składającej się z *jednego* kotła wodnorurkowego *komorowego*, o ile palenisko jego zostanie przerobione na pył węglowy.

Przeciwnie, uwagi p. Nowickiego zdolne są w błąd wprowadzić przemysłowców, posiadających pojedyńcze kotły i narazić ich na dotkliwe straty i przykre niespodzianki, o ile zaryzykują oni zaopatrzyć swe kotły w paleniska dla węgla sproszkowanego.

Mamy sposobność obserwowania u nas w kraju dwóch takich instalacyj kotłów *dwukomorowych*, które znajdują się wciąż w okresie prób i eksperymentów, mimo, że jedna z nich została urządzona przez pierwszorzędną firmę niemiecką, druga zaś—sprowadzona z Francji.

Skoro duże przedsiębiorstwa, posiadające fachowy personel do obsługi i konserwacji tych urządzeń, doznają zawodów i borykać się muszą z trudnościami, — o ileż bardziej ryzykują przedsiębiorstwa małe.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa w razie zastosowania węgla sproszkowanego w dużych instalacjach, składających się z kilku kotłów o rurkach stromych (Garbe, Stirling), o ile istnieje odpowiednia rezerwa.

Ekonomiczna przewaga spalania węgla w postaci sproszkowanej nad spalaniem na rusztach zwykłych lub ruchomych, a przedewszystkiem możność spalania najgorszych, a więc najtańszych gatunków węgla,—wreszcie świetne wyniki, osiągnięte w dużych instalacjach, specjalnie na pył węglowy zbudowanych,—przemawiają za tem, by w takich wypadkach ze wszechmiar zalecać stosowanie węgla sproszkowanego.

P. Gęca, inż.

Druk. „A. Michalski", sp. z ogr. odp Warszawa, Chmielna 27. Telefon 27-15.